AMAZONIANA	I	4	311—322	Kiel, Dez. 1968

Aus: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus-Amazonas, Brasilien; Max-Planck-Institut für Limnologie, Abt. Tropenökologie Plön, und Institut für Allgemeine Zoologie der Ruhr-Universität, Bochum.

Zur Coleopterenfauna amazonischer Böden

Von Herbert Schubart und Ludwig Beck

Die Käfer gehören zu den regelmäßigen Bewohnern des Bodens. Nach Dunger (1964) sind sie die bodenbiologisch bedeutendste Pterygotengruppe. Diese Ausage muß wohl auf die gemäßigten Breiten eingeschränkt werden, da in den Tropen Termiten und wahrscheinlich auch Ameisen die Käfer an bodenbiologischer Wirksamkeit übertreffen. Im folgenden geben wir einen Überblick über die Käferfamilien aus dem bodenzoologischen Material, das auf der Forschungsreise von Prof. F. Schaller und L. Beck 1965/66 im brasilianischen Amazonasgebiet gesammelt wurde. Es entstammt größtenteils Streu- und Bodenproben von 500 ccm Umfang, die mittels Berlese-Tullgren-Apparaturen ausgelesen wurden und umfaßt somit nur die kleineren Käfer des Hemi- und Euedaphon. Auch aus dieser Gruppe geben „Berlese-Proben" nur einen Auschnitt wieder, der durch das unterschiedliche Verhalten der einzelnen Käferarten gegenüber den im Apparat wirksamen Faktoren, insbesondere dem Licht, gekennzeichnet ist. In einigen Fällen liegen ergänzende Aufsammlungen der epigäischen und hemiedaphischen Fauna von Hand oder mittels Exhaustor vor.

Neben der Deutschen Forschungsgemeinschaft danken wir besonders den Herren Prof. Dr. D. Batista, Prof. Dr. H. Sioli und Dr. H. Ungemach für die großzügige Förderung unserer Untersuchungen im Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia in Manaus/Brasilien. Den Herren Antônio dos Santos und Umberto dos Santos gilt unser Dank für die vielfache Hilfe bei der Freilandarbeit.

Wie sich bereits früher anhand von Berlese-Proben aus dem oberen, peruanischen Amazonasgebiet feststellen ließ, treten Käfer in nahezu jeder Probe aus den organischen Bodenschichten auf (Präsenz über 90%) mit einer Abundanz von 20—22 Tieren je Probe (Beck 1963: 322). Auch in den Böden anderer Gebiete der Tropen sind Käfer regelmäßig vertreten; für Insulinde gibt Dammerman (1925: 118) eine Präsenz von 93%, für Panama Williams (1941: 94) 100% an. In unseren Proben ist die Präsenz in der Gesamtheit der untersuchten Biotope ebenfalls über 90%, der Mittelwert (M) der Abundanz liegt jedoch nur bei 9,0 Tieren/Probe. Der Medianwert (Z), der sich der Schiefheit der Verteilung besser anpaßt (Abb. 1), ist 3,9 und läßt noch deutlicher erkennen, daß die durchschnittlichen Individuenzahlen pro Probe ziemlich niedrig sind. Im mineralischen Boden unter der dünnen Streu-Rohhumusschicht sind die Käfer noch häufig (Präsenz 72%) bei einem Mittelwert der Abundanz von 2,6 (Z = 1,2) Ind./Probe; diese Zahlen entsprechen denen vom oberen Amazonasgebiet.

Eine Übersicht über die in den Berlese-Proben gefundenen Familien offenbart bereits die große Mannigfaltigkeit der Käferfauna: Insgesamt konnten wir Vertreter von

35 Familien bestimmen, wie Tabelle 1 zeigt. In ihr werden nur Probenstellen aufgezählt, nicht Einzelproben, und grob nach verschiedenen Strata klassifiziert:

1) Oberflächliche Streuschicht (manuelle oder Exhaustor-Aufsammlungen), 2) Ansammlungen organischen Materials an Epiphyten, 3) Organische Bodenschichten, 5) Mineralische Bodenschichten, 6) Streuschicht unter Wasser in Überschwemmungswäldern (2, 3, 5, 6 BERLESE-Proben). Insgesamt dominieren mit deutlichem Abstand die 5 Familien *Staphylinidae*, *Pselaphidae*, *Ptiliidae*, *Carabidae* und *Scydmaenidae*. Entsprechend den Präsenzstufen von TISCHLER (vgl. BECK 1963: 308) sind *Staphylinidae* und *Pselaphidae* als häufige Bewohner des organischen Bestandesabfalls anzusprechen; *Ptiliidae*, *Scydmaenidae* und *Carabidae* finden sich hier verbreitet (Tab. 1, Spalte 4). Die große Zahl der übrigen 30 Familien tritt in der Gesamtheit unserer Proben nur selten auf, und nur 2 dieser Familien erreichen in einem bestimmten Biotop einen höheren Präsenzwert: *Scolytidae* sind in den organischen Bodenschichten der Terra firme verbreitet und *Scarabaeidae* (*Aphodiinae*) fanden sich in 3 von 12 Epiphytenproben (Präsenz 25%).

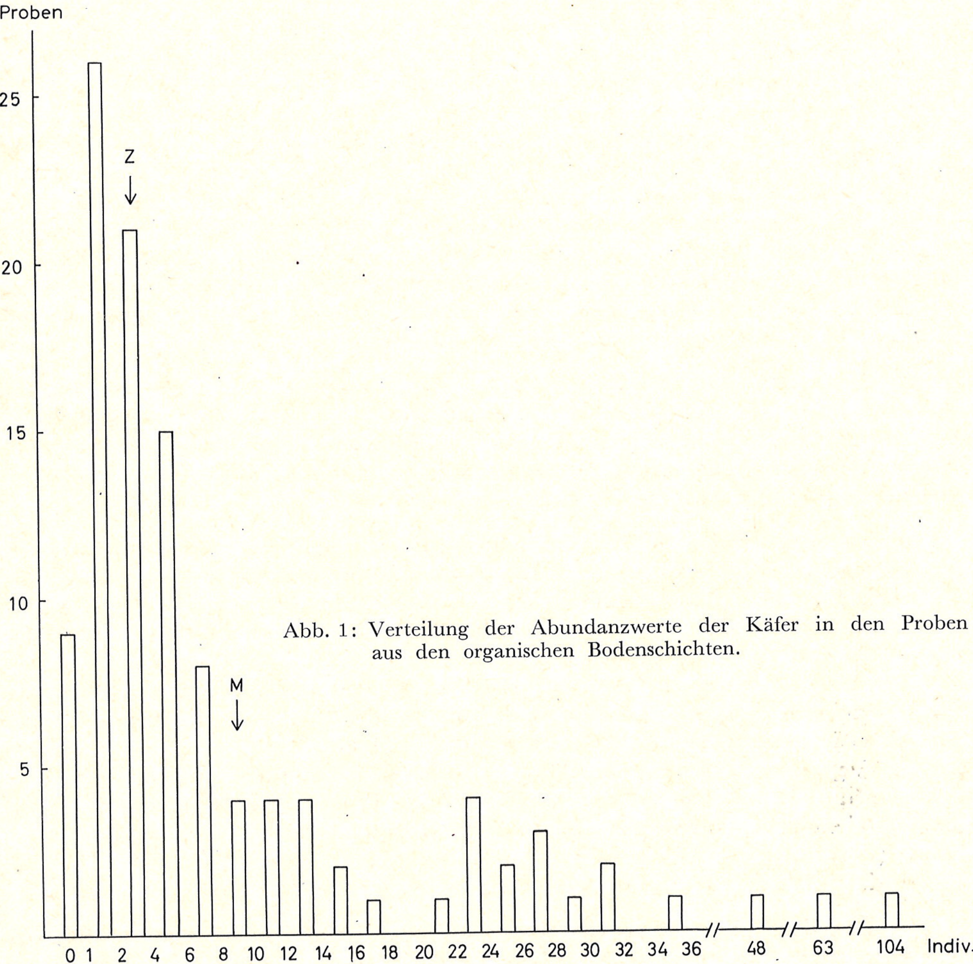


Abb. 1: Verteilung der Abundanzwerte der Käfer in den Proben aus den organischen Bodenschichten.

Für Panama und Insulinde ergibt sich ein ähnliches Bild: Im Waldboden von Barro Colorado Island sind nach WILLIAMS (1941: 94ff.) die 4 dominierenden Familien *Staphylinidae* (Präsenz: sehr häufig), *Pselaphidae*, *Ptiliidae* (häufig) und *Carabidae* (verbreitet). *Scydmaenidae* sind ebenfalls verbreitet, werden aber noch von den *Tenebrionidae* und *Histeridae* übertroffen. Die Angaben von DAMMERMAN (1925: 118ff.) über sehr viele und verschiedene Biotope auf Sumatra, Java, Krakatau usw. beruhen auf Oberflächenaufsammlungen von Hand und sind daher nur mit den entsprechenden Werten in unserer Tabelle 1, Spalte 1 vergleichbar. Die 3 dominierenden Familien sind in Insulinde *Staphylinidae* (häufig), *Carabidae* und *Pselaphidae* (verbreitet). Lediglich die in unseren Proben häufigen *Scydmaenidae* sind nach DAMMERMAN selten.

Tabelle 1. Präsenz der Käferfamilien in den verschiedenen Strata aller Probenstellen.

Probenstellen	1 oberflächliche Streuschicht Anzahl	% 16 = 100	2 Epiphyten Anzahl	% 12 = 100	3 organische Bodenschichten Anzahl	% 55 = 100	4 Summe 1 + 2 + 3 % (83) = 100	5 mineralische Bodenschichten Anzahl	% 30 = 100	6 Streuschicht unter Wasser Anzahl	% 16 = 100
1. Staphylinidae	12	75	3	25	38	69	64	6	20	0	0
2. Pselaphidae	8	50	6	50	33	60	57	11	37	0	0
3. Ptiliidae	3	19	3	25	31	56	45	9	30	0	0
4. Scydmaenidae	10	62	2	17	22	40	41	7	23	0	0
5. Carabidae	10	62	0	0	22	40	38	3	10	1	6
6. Scolytidae	1	6	1	8	10	18	14	4	13	1	6
7. Dryopidae	2	12	0	0	5	9	8	4	13	2	12
8. Tenebrionidae	1	6	1	8	9	16	13	0	0	0	0
9. Scarabaeidae	1	6	3	25	8	14	14	0	0	0	0
10. Hydrophilidae	1	6	1	8	7	13	11	0	0	0	0
11. Curculionidae	2	12	0	0	7	13	11	0	0	0	0
12. Nitidulidae	0	0	0	0	7	13	8	0	0	0	0
13. Histeridae	2	12	0	0	4	7	7	1	3	0	0
14. Anthicidae	2	12	1	8	2	4	6	1	3	0	0
15. Cucujidae	0	0	2	17	3	5	6	0	0	0	0
16. Platypodidae	0	0	0	0	2	4	2	2	7	1	6
17. Corylophidae	1	6	0	0	2	4	4	2	7	0	0
18. Chrysomelidae	2	12	1	8	2	4	6	0	0	0	0
19. Anobiidae	0	0	2	17	2	4	7	0	0	0	0
20. Cyphonidae	0	0	0	0	3	5	4	0	0	0	0
21. Colydiidae	0	0	2	17	2	4	5	1	3	0	0
22. Elateridae	2	12	0	0	1	2	4	0	0	0	0
23. Byrrhidae	0	0	2	17	1	2	4	0	0	1	6
24. Aderidae	0	0	1	8	1	2	2	0	0	0	0
25. Rhysodidae	0	0	0	0	1	2	1	1	3	0	0
26. Catopidae	2	12	0	0	0	0	2	0	0	0	0
27. Leiodidae	0	0	0	0	1	2	1	1	3	0	0
28. Lathridiidae	0	0	0	0	1	2	1	0	0	0	0
29. Dytiscidae	0	0	1	8	0	0	1	0	0	0	0
30. Cryptophagidae	0	0	1	8	0	0	1	0	0	0	0
31. Dermestidae	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0
32. Heteroceridae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6
33. Silphidae	0	0	0	0	1	2	1	0	0	0	0
34. indet.	0	0	0	0	1	2	1	0	0	0	0
35. indet.	0	0	0	0	1	2	1	0	0	0	0

Alle Familien sind durchschnittlich nur mit wenigen Individuen in den Proben vertreten, ihre Abundanz ist gering. Meist laufen Präsenz und Abundanzwerte parallel, so daß die 5 häufigsten Familien auch die individuenreichsten sind.

Die häufigste Familie *Staphylinidae* haben wir weiter aufgeschlüsselt und fanden 7 Unterfamilien, von denen die phyto-saprophagen *Osoriinae* die individuenreichsten sind; zu ihnen gehören neben den um 1 cm großen Vertretern der Gattung *Osorius* auch wenig mehr als 1 mm lange, schwach pigmentierte, euedaphische Formen. Es folgen der Häufigkeit nach die meist großen *Paederinae*, dann *Tachyporinae*, *Aleocharinae*, *Oxytelinae*, *Xantholininae* und *Staphylininae*.

Die Mittelwerte der Abundanz der dominierenden 5 Familien liegen zwischen 1,2 und 6,6 Ind./Probe; zusammen stellen sie 72% aller Käfer. Die *Scolytidae* erzielen durch ein Massenauftreten an einer einzigen Probenstelle im Waldgebiet bei Guayara-Mirim/Mamoré (116 Tiere in 3 Proben) 14%, alle übrigen 28 Familien zusammen ebenfalls 14%, wobei die Abundanzwerte meist 1 sind und nie über 2 hinausgehen.

Die Aufsammlungen aus den oberflächlichen Streuschichten von Hand oder mittels Exhaustor erfassen vor allem die größeren Käfer und erbrachten 18 Familien, von denen lediglich eine nicht schon in Berlese-Proben gefunden wurde; es sind dies die saprophagen *Catopidae*, die an 2 Stellen in wenigen Exemplaren auftraten. Es dominieren die beiden Familien *Carabidae* und *Staphylinidae* (besonders *Paederinae* mit der Gattung *Echiaster*), die 64% aller Käfer stellen und häufig bis sehr häufig vertreten sind. Ebenfalls häufig, aber wesentlich individuenärmer, treten *Pselaphidae* (unter ihnen myrmecophile *Clavigerinae*) und *Scydmaenidae* auf (21%). Die in Berlese-Proben verbreiteten *Ptiliidae* sind hier wie alle übrigen 13 Familien selten und der Anteil dieser 14 Familien beträgt 15%.

Tabelle 2. Präsenz, Abundanz und Dominanz der 5 dominierenden Käferfamilien in den organischen Bodenschichten verschiedener Biotope (BERLESE-Proben, 500 ccm)

	Terra firme				Inundationsgebiete			
	Präsenz %	Abundanz Ind./Probe Mittel	Abundanz Ind./Probe Maximum	Dominanz %	Präsenz %	Abundanz Ind./Probe Mittel	Abundanz Ind./Probe Maximum	Dominanz %
Staphylinidae . .	43	2,2	7	13	86	6,6	50	46
Pselaphidae . . .	69	2,7	11	26	52	2,0	6	8
Ptiliidae	52	3,8	18	31	55	5,9	23	23
Carabidae	17	1,4	3	4	55	1,6	4	7
Scydmaenidae . .	65	1,7	6	12	21	1,2	2	3

Ein Vergleich der Besiedlung verschiedener Biotope durch die Käfer läßt einige charakteristische Unterschiede erkennen. In den organischen Bodenschichten der Terra firme und der Überschwemmungswälder fanden wir zwar nahezu gleichviele und im wesentlichen die gleichen Familien (27 bzw. 29), doch die Präsenz- und Abundanzwerte der einzelnen Familien sind sehr verschieden. In den Wäldern der Terra firme sind *Pselaphidae*, *Ptiliidae* und *Scydmaenidae* häufig, und den Individuenzahlen (Abundanz) nach dominieren *Ptiliidae* und *Pselaphidae* (Tab. 2). In den Überschwemmungswäldern sind *Staphylinidae* (vor allem *Osoriinae* und *Paederinae*) sehr häufig, *Pselaphidae*, *Ptiliidae*,

Carabidae häufig; die *Staphylinidae* stellen mit 46% fast die Hälfte aller Individuen, gefolgt von den *Ptiliidae* mit 23%. Die RENKONEN'sche Zahl, die die Identität der Dominanzwerte angibt, beträgt in Überschwemmungswäldern und den Wäldern der Terra firme für die genannten Familien 57% (Dominanzwerte der 5 Familien zusammen = 100% gesetzt). Die Unterschiede der Abundanzwerte in den beiden Lebensräumen sind für die 5 dominierenden Familien zusammen mit P = 0,045 bei der im bodenbiologischen Bereich allgemein angenommenen kritischen Grenze von 5% (MÜLLER 1965; MURPHY 1962) als gesichert anzusehen (vgl. Tab. 4).

Tabelle 3. Präsenz, Abundanz und Dominanz der 5 dominierenden Käferfamilien in den oberflächlichen Streuschichten verschiedener Biotope (Oberflächen-Aufsammlungen, 1 qm)

	Terra firme				Inundationsgebiete			
	Präsenz %	Abundanz Ind./Probe Mittel	Abundanz Ind./Probe Maximum	Dominanz %	Präsenz %	Abundanz Ind./Probe Mittel	Abundanz Ind./Probe Maximum	Dominanz %
Staphylinidae . .	63	4,6	14	31	88	15,3	46	31
Pselaphidae . . .	63	5,0	11	33	38	14	26	12
Ptiliidae	25	1,0	1	3	13	7,0	7	2
Carabidae	25	1,0	1	3	100	16,4	52	38
Scydmaenidae . .	63	2,2	4	15	63	3,8	5	5

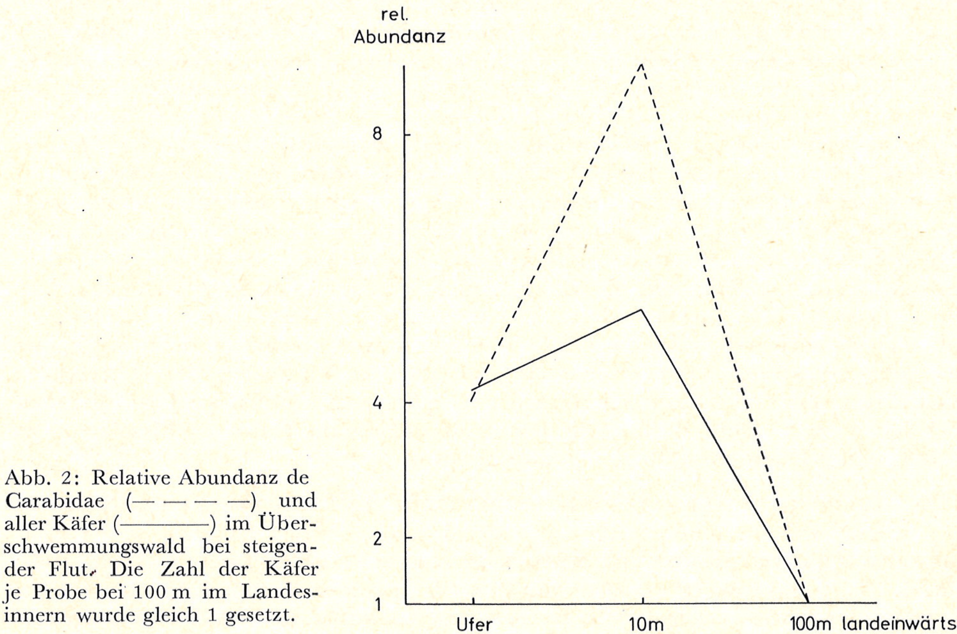


Abb. 2: Relative Abundanz de Carabidae (— — — —) und aller Käfer (————) im Überschwemmungswald bei steigender Flut. Die Zahl der Käfer je Probe bei 100 m im Landesinnern wurde gleich 1 gesetzt.

Bei den größeren Oberflächenformen sind die Unterschiede in der Abundanz noch deutlicher: Während wir in den Wäldern der Terra firme bei Manaus von den häufigen *Staphylinidae*, *Pselaphidae*, *Scydmaenidae* zwischen 2,2 und 5 Individuen pro qm finden, sind es in den Überschwemmungswäldern zwischen 14 und 16,4 Tiere (Tab. 3). *Ptiliidae*, die kaum über 1 mm groß werden, werden durch manuelle Aufsammlungen naturgemäß kaum erfaßt. *Staphylinidae* stellen in beiden Biotopen einen Anteil von knapp $^1/_3$ aller Käfer; auf der Terra firme sind große *Pselaphidae* mit 33% noch etwas zahlreicher, wohingegen sie in den Überschwemmungswäldern zurücktreten. Der hohe Dominanzwert von 38% für die *Carabidae* in den Überschwemmungswäldern erklärt sich durch Zeitpunkt und Ort der Probenentnahme: Je 2 Proben wurden bei steigendem Wasser in der Streu direkt am Ufer, 10 m und 100 m landeinwärts genommen. Hier zeigt sich, daß die in Oberflächenaufsammlungen gefangenen größeren Käfer im Bereich zwischen Ufersaum und 10 m landeinwärts 4,2 bis 4,7 mal häufiger sind als im Inneren des Waldes. Es bestätigt sich die an Ort und Stelle getroffene Beobachtung, daß größere schnell bewegliche Tiere vor der langsam steigenden Flut ins Innere fliehen. (vgl. Schaller, 1968). Die *Carabidae* eilen, durch ihre besondere Fähigkeit zum Fliegen oder zu ausdauerndem Laufen begünstigt, den meist kleineren übrigen Käfern voraus (Abb. 2). Thiele (1968: 64) weist für den Überschwemmungssaum des Rheins nach, daß fast nur flugfähige Arten diesen instabilen Lebensraum besiedeln können, die dem Hochwasser fliegend ausweichen können. Um vor dem mit rund 0,5 m pro Woche recht langsam steigenden Hochwasser des Amazonas und Rio Negro auszuweichen, dürfte bereits das Laufvermögen der *Carabidae* ausreichen.

Für die kleinen Käfer der Berlese- oder Mesofauna läßt sich ein solches Ausweichen nicht nachweisen; ihre Abundanz ist mit 9,4 Individuen pro Probe (500 ccm) am Wassersaum sogar etwas niedriger als im Innern mit 10,5 Ind./Probe (Unterschied bei je 5 Proben nicht gesichert). Diese Käfer werden demnach überflutet. In 16 Streuproben, die wir unter 0,4 bis 4,5 m tiefen Wasserschichten bei steigender Flut nahmen, fanden sich aber lediglich *Dryopidae* (*Helminae*) und *Hydrophilidae* mit mehr als 1 Tier, nämlich 7 bzw. 3 Exemplaren insgesamt; beide Familien gelten als Wasserkäfer. Im Amazonasgebiet leben *Dryopidae* auch in der trockengefallenen Laubstreu und im mineralischen Boden der Überschwemmungswälder, *Hydrophilidae* sogar in der Laubstreu auf der Terra firme. Leider war unser Aufenthalt zu kurz, um bei fallendem Wasser die Wiederbesiedlung eingehender zu verfolgen. Eine Reihe von Bodenproben, die Dr. H. Ungemach und Antonio dos Santos (Manaus) freundlicherweise, in Fortsetzung unserer eigenen Probenentnahmen, im weiteren Verlaufe des Jahres 1966 und 1967 sammelten, geben uns aber einen Einblick in das Verhalten der Käfer der Mesofauna. Es zeigt sich, daß *Staphylinidae*, *Pselaphidae*, *Carabidae* und *Scydmaenidae* in den ersten 4 Wochen, teilweise sogar zum Zeitpunkt des Trockenfallens wieder in der Streu zu finden sind. Die übrigen Familien stellen sich nach und nach ein. Es ist nicht auszuschließen, daß auch die kleineren Käfer das Gebiet durch Flug wiederbesiedeln, doch würde dies eine jahresperiodische Vermehrungsphase zur Zeit des Rückgangs des Hochwassers voraussetzen. Eine solche Jahresperiodik der Fortpflanzung konnten wir bei Oribatiden nachweisen (Beck 1968), doch ist die Frage, ob und wie die Käfer der Mesofauna die 6—8 monatige Überflutung überdauern, nicht beantwortet.

Die quantitative Verteilung der Käfer innerhalb der Überschwemmungswälder ist sehr verschieden. Die mittlere Abundanz der 5 dominierenden Familien *Staphylinidae*, *Pselaphidae*, *Ptiliidae*, *Carabidae* und *Scydmaenidae* zusammen ist im Igapó 3,3 und in der Várzea 11,6 Ind./Probe ($P < 0,02$, vgl. Tab. 4). In beiden Biotopen sind *Staphylinidae* am häufigsten, im Igapó folgen dann *Carabidae* und *Pselaphidae*, in der Várzea *Ptiliidae* und

Pselaphidae. Die *Scydmanidae* werden im Igapó noch von *Dryopidae*, *Nitidulidae* und *Tenebrionidae* übertroffen, während in der Várzea außer den 5 dominierenden Familien nur vereinzelte Exemplare aus anderen Familien vorkommen.

Auch zwischen einzelnen Waldbiotopen auf der Terra firme lassen sich Unterschiede feststellen. Die organische Bodenschicht, fast nur aus wenig zersetzter Streu bestehend, des Hochwaldes auf laterisiertem, lehmigem Boden ist mit 1,8 Individuen/Probe geringer besiedelt als die wesentlich dickere Streu-Rohhumusschicht der Caatinga mit 4,1 Ind./Probe (Differenz statistisch nicht gesichert). Gleichsinnig treten in den Biotopen auf der Terra firme *Staphylinidae* und *Carabidae* gegenüber *Pselaphidae*, *Ptiliidae* und *Scydmaenidae* zurück. Hochwald und Caatinga sind primäre Urwaldformationen, während die am südlichen Rand des Amazonasbeckens bei Guajará-Mirim am Rio Mamoré untersuchten Wälder Sekundärformationen darstellen, allerdings auf einem anderen Boden, der sich auf mesozoischem Sandstein gebildet hat. Hier ist die Besiedlung mit durchschnittlich 7,8 Ind./Probe signifikant höher gegenüber den Primärwäldern bei Manaus ($P = 0,015$; vgl. Tab. 4).

Tabelle 4. Abundanz der 5 dominierenden Familien Staphylinidae, Pselaphidae, Ptiliidae, Carabidae, Sydmaenidae zusammen in verschiedenen Biotopen (Berlese-Proben, 500 ccm)

		n	Max.	s	M	P	
Überschwemmungs-wälder	Igapó	34	7	3,1	3,3	< 0,02	
	Varzea	24	50	10,3	11,6		= 0,045
Primärwälder der Terra firme	Hochwald	16	8	1,5	1,8	> 0,05	
	Caatinga	7	8	1,1	4,1		= 0,015
Sekundärwälder bei	Guayara-Mirim	15	28	6,1	7,8		
Primärwälder	Epiphyten	12	2	1,2	1,3		

Tabelle 5. Präsenz und Abundanz der häufigsten Familien in den mineralischen Bodenschichten verschiedener Biotope (Berlese-Proben, 500 ccm)

	Terra firme Präsenz %	Terra firme Abundanz Ind./Probe	Inundationsgebiete Präsenz %	Inundationsgebiete Abundanz Ind./Probe
1. Pselaphidae	54	2,0	18	1,6
2. Ptiliidae	38	2,4	12	2,5
3. Scydmaenidae	31	1,5	6	1,0
4. Staphylinidae	8	1,0	29	2,0
5. Scolytidae	8	1,0	18	2,0
6. Carabidae	0	0	18	1,3
7. Dryopidae	0	0	18	1,0

Die Streuung des Mittelwertes gibt einen guten Einblick in die flächenbezogene Stetigkeit der Besiedlung und damit die Gleichförmigkeit der Biotope. In den Überschwemmungswäldern ist sie fast so groß wie der Mittelwert, ebenso im Epiphyten-

bereich; die mikroklimatischen Bedingungen sind in diesen Lebensräumen sehr inhomogen. In den Überschwemmungswäldern bedeutet allein die unterschiedlich lange Überschwemmungsphase von wenigen Wochen bis zu 8 Monaten je nach Höhenlage einen sehr unterschiedlichen Eingriff in die Lebensbedingungen, und im Epiphytenbereich kann man eine beträchtliche tägliche Temperatur- und Feuchteschwankung feststellen, die diejenige im Bodenbereich um ein Vielfaches übertreffen kann. Auch in Streuproben aus dem Hochwald der Terra firme ist die Streuung noch sehr groß. Tatsächlich kann man im Regenwald bei Manaus durchaus regelmäßig erleben, daß nach 4—6 regenfreien Tagen die dünne Schicht organischen Bodenmaterials völlig austrocknet. Nur in den dickeren Rohhumuslagen der Caatingas hält sich stets genügend Feuchtigkeit, und diese gleichmäßigen Bedingungen finden in der niedrigen Streuung des Mittelwertes der Abundanz ihren Ausdruck (vgl. Tab. 4).

Der Mineralboden, der meist schon in 1—3 cm Tiefe beginnt, wurde bis in eine Tiefe von 30—40 cm untersucht. Er ist nur spärlich von Käfern besiedelt. In 22 von 30 insgesamt genommenen Proben fanden sich Käfer, die Abundanz ist mit 3,5 Ind./Probe gering. Nur *Pselaphidae* sind häufig anzutreffen in Böden der Terra firme, *Ptiliidae* und

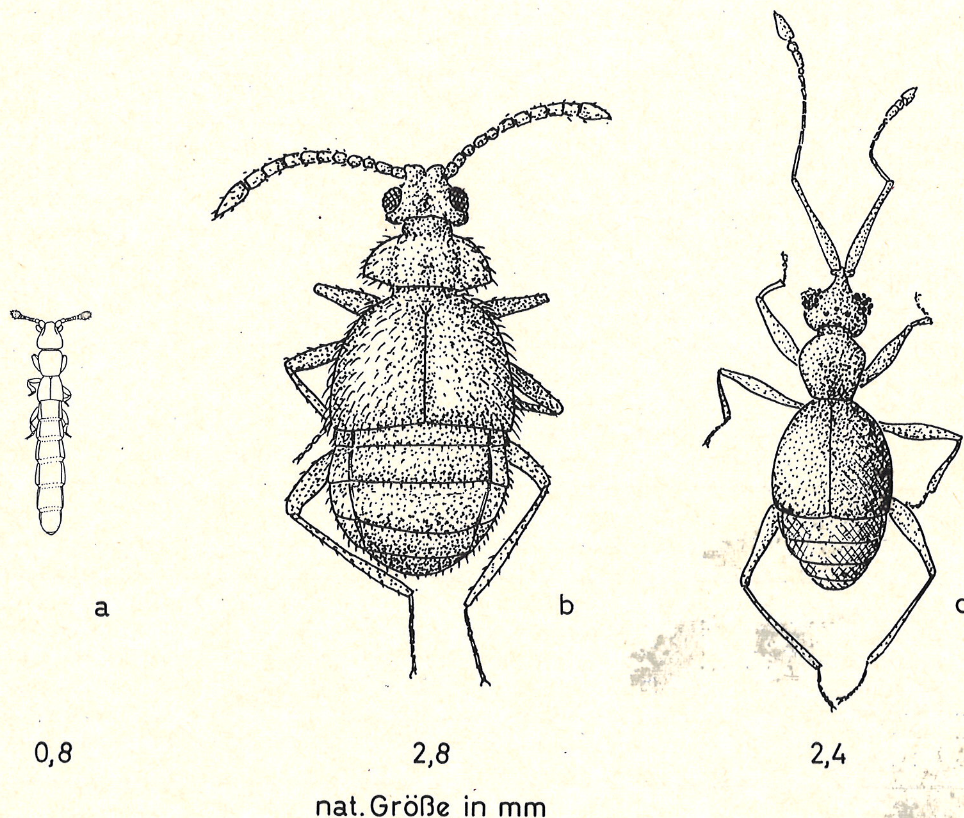


Abb. 3: Pselaphidae aus Terra firme-Wäldern bei Manaus; a) euedaphische Art aus dem mineralischen Boden in 4—12 cm Tiefe, b) hemiedaphische Art aus der Streuschicht, c) epigäische Art der Streuschicht. In der Abbildung ist a) doppelt so stark vergrößert wie b) und c)!

Scydmaenidae sind hier noch verbreitet. In den Überschwemmungswäldern sind nur *Staphylinidae* verbreitet, alle anderen Familien sind selten. Die Abundanz einzelner Familien geht nicht über 2,5 Ind./Probe hinaus.

Im wesentlichen dominieren die gleichen Familien wie in den oberen organischen Bodenschichten. Daß es sich dennoch nicht um zufällig in die Proben aus der mineralischen Schicht gelangte Tiere handelt, wird an ihrer Körpergestalt deutlich. Es sind großenteils an das Leben in den engen Hohlräumen des tieferen Bodens angepaßte Formen, die den Lebensformtyp euedaphischer Arthropoden verkörpern. Unter den *Staphylinidae* sind es vorwiegend kleine, schlanke *Osoriinae*. *Pselaphidae*, *Scydmaenidae* und *Ptiliidae* sind mit winzigen Formen vertreten, von denen die *Pselaphidae* noch durch ihre ungewöhnlich langgestreckte, straphylinidenähnliche Körperform auffallen (Abb. 3a). Die Tiere sind durchweg schwach pigmentiert, und ihre Körperanhänge sind sehr kurz. Besonders zu erwähnen sind noch die *Carabidae* der tieferen Bodenschichten der Überschwemmungswälder; es sind grabende *Scaritinae*, meist *Dyschirius*-Verwandte, die als Jäger der hier verbreiteten *Staphylinidae* anzusehen sind.

In der Streuschicht können sich im Gegensatz zu den euedaphischen Formen große Tiere mit langen Körperanhängen entfalten, die den Lebensformtyp epigäischer Arthropoden charakterisieren (Abb. 3c).

Als Beispiel für eine Reihe verschiedener Lebensformtypen innerhalb einer Familie seien die *Pselaphidae* genannt. Sie umfassen von langbeinigen, langfühlerigen Formen (Streuschicht), Tieren mit Drüsenanhängen am Abdomen (Ameisengäste), dem häufigsten, „normalen" Typ (Streu- und Rohhumusschicht) bis zu winzigen, schlanken, pigment- und augenlosen Tiefenformen alle Lebensformtypen vom epigäischen über hemi- zu euedaphischen (Abb. 3).

Summary

The pedozoological material, collected by Prof. F. Schaller and L. Beck during a 6 month's stay in the Brazilian Amazon basin contains beetles of 35 families (table 1) They are predominantly small hemi- and euedaphic forms, represented in more than 90% of the samples with an average of 9 individuals/sample in organic soil strata, and 2,6 individuals/sample in mineral soils. 5 families, i. e. *Staphylinidae*, *Pselaphidae*, *Ptiliidae*, *Carabidae* and *Scydmaenidae*, are dominant with 72% of the total number of beetles.

The examination of different biotopes gives the following results: In the "Berlese-samples" from woodlands of Terra firme, *Ptiliidae* and *Pselaphidae* are dominant with 57%, in the woodlands of inundation regions *Staphylinidae* alone represent 46% and *Pselaphidae* 23% of the total number (table 2). Great differences are found in the abundance of the large beetles from surface-samples: In Terra firme 2,2—5 individuals/sample of *Staphylinidae*, *Pselaphidae* and *Scydmaenidae*, in inundation regions 14—16,4 individuals/sample of *Staphylinidae*, *Pselaphidae* and *Carabidae* (table 3). These differences are partly due to a massmeeting of large beetles along the border as a result of the increasing flood in the inundation regions of the Amazon and Rio Negro rivers (figure 2). The survival of the small beetles during the flood and the recolonisation of the flooded areas after water recession are discussed.

The density of colonisation in the two types of inundation woodlands, i. e. in Igapó and Várzea, as well as that of the primary woodlands of Terra firme and of the secondary woodlands in the region of the upper Madeira river near Guajará-Mirim, are significantly different (table 4).

Only few beetles live in the deeper mineral soils (table 5). The families living there, like *Pselaphidae*, *Ptiliidae* and *Scydmaenidae*, are characterised as "euedaphische Lebensformen" by many adaptations, such as small, thin bodies, short extremities, and a scarcity of pigments. Among the *Staphylinidae* and *Carabidae* (*Scaritinae*) from mineral soils, digging forms are typical.

Sumário

O material pedozoológico coletado pelo Prof. F. Schaller e por L. Beck durante um estágio de 6 mêses na Amazônia brasileira contem 35 famílias de coleópteros (Tabela 1). Estes são predominantemente representados por formas pequenas, hemiedáficas e euedáficas, e encontram-se em mais de 90% das amostras, com uma abundância média de 9 indivíduos/amostra na camada orgânica do solo, e 2,6 indivíduos/amostra no solo mineral. *Staphylinidae*, *Pselaphidae*, *Ptiliidae*, *Carabidae* e *Scydmaenidae* constituem juntos 72% do total de coleópteros.

Da análise de diferentes biótopos resulta o seguinte: nas matas de terra firme dominam *Ptiliidae* e *Pselaphidae*, que representam juntos 57% de todos os besouros coletados com funis de Berlese; nas matas de inundação os *Staphylinidae* perfazem sôzinhos 46%, seguidos pelos *Pselaphidae* com 23% (Tabela 2). Entre os besouros maiores das coletas de superfície verificam-se grandes diferenças na abundância. Em terra firme, a abundância de *Staphylinidae*, *Pselaphidae* e *Scydmaenidae* varia entre 2,2 e 5 indivíduos/amostra; nas regiões inundáveis, êste valor varia de 14 a 16,4 para os *Staphylinidae*, *Pselaphidae* e *Carabidae* (Tabela 3). Estas diferenças são em parte explicadas pelo ajuntamento em massa dos coleópteros maiores na margem durante as enchentes nas regiões inundáveis do Rio Amazonas e do Rio Negro (Fig. 2). A sobrevivência dos besouros pequenos à submersão e a recolonização da região submersa após a diminuição das águas são discutidas.

A densidade de população nos dois tipos de matas inundáveis, igapó e várzea, assim como nas matas primárias de terra firme ao redor de Manaus e nas matas secundárias perto de Guajará-Mirim difere significativamente (Tabela 4). O solo mineral é escassamente povoado (Tabela 5). Os representantes dos *Pselaphidae*, *Ptiliidae* e *Scydmaenidae* que aqui vivem, apresentam adaptações tais como corpo diminuto e delgado, extremidades curtas, fraca pigmentação, que os caracterizam como "euedaphische Lebensformen". Entre os *Staphylinidae* e *Carabidae* (*Scaritinae*) encontram-se formas cavantes.

Literatur

Beck, L., 1963: Zur Ökologie und Taxionomie der neotropischen Bodentiere I. Zur Oribatiden-Fauna Perus. — Zool. Jb. Syst., **90**: 299—392. Jena.

Beck, L., im Druck: Zum jahreszeitlichen Massenwechsel zweier Oribatidenarten (Acari) im neotropischen Überschwemmungswald. — Verh. Dtsch. Zool. Ges. Innsbruck 1968 Leipzig.

Costa Lima, A. da, 1952—56: Insetos do Brasil, **7—10**, Coleópteros. — Escola Nac. Agronomia, Sér. Didactica. Rio de Janeiro.

Dammermann, K. W., 1925: First contribution to a study of the tropical soil and surface fauna. — Treubia, **6**: 107—139.

Dunger, W., 1964: Tiere im Boden. — Neue Brehm-Bücherei, **327**. A. Ziemsen, Wittenberg-Lutherstadt.

Jeannel, R.& Paulian, R., 1949: Ordre des Coléoptères, Partie systématique, in: Traité de Zoologie, **9**: 892—1077. Paris.

Müller, G., 1965: Bodenbiologie. — G. Fischer, Jena.

Murphy, P. W., 1962: Progress in Soil Zoology. — Butterworths, London.

Schaller, F., im Druck: Zur Frage des Formensehens bei Collembolen.— Verh. Dtsch. Zool. Ges. Innsbruck 1968. Leipzig.

Thiele, H.-U., 1968: Was bindet Laufkäfer an ihre Lebensräume? — Naturwiss. Rundschau, **21**: 57—65. Stuttgart.

Williams, E. C., 1941: An ecological study of the floor fauna of the Panama rain forest. — Bull. Chicago Acad. Sc., **6** (4): 63—124. Chicago.